



# Grundlagen

### Das Gebäude im Schallfeld

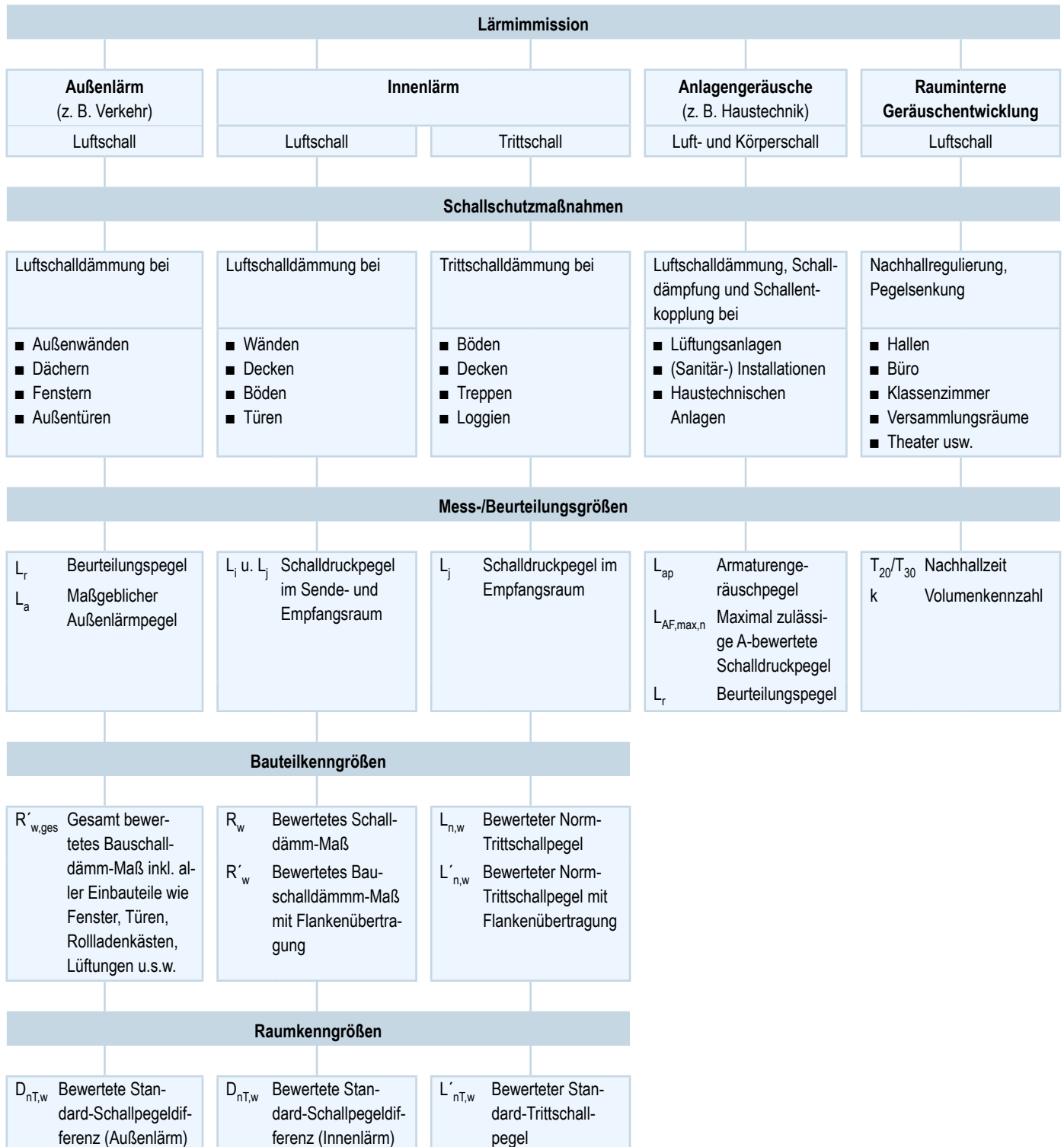
#### Schallschutzmaßnahmen

Ein umfassender Schallschutz wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- Abschottung des Außenlärms zum Gebäudeinneren
- Reduzierung der Schallübertragung von einem Raum zum anderen im Gebäudeinneren
- Verhinderung der Schallübertragung bei starker Lärmimmission im Gebäude (Industrielärm, Diskotheken) nach außen
- Schaffung eines optimalen „akustischen Raumklimas“

Die drei erstgenannten Maßnahmen werden im Rahmen von Bauakustik/Schallimmissionsschutz und letztere in der Raumakustik behandelt. Die Zusammenhänge zwischen Lärmquelle-Maßnahmen-Kennwerte werden aus Abb. GS. 1 deutlich.

Abb. GS. 1: Lärmimmission, Schallschutzmaßnahme und Kennwerte der Schalldämmung



## Hören und Hörbereich

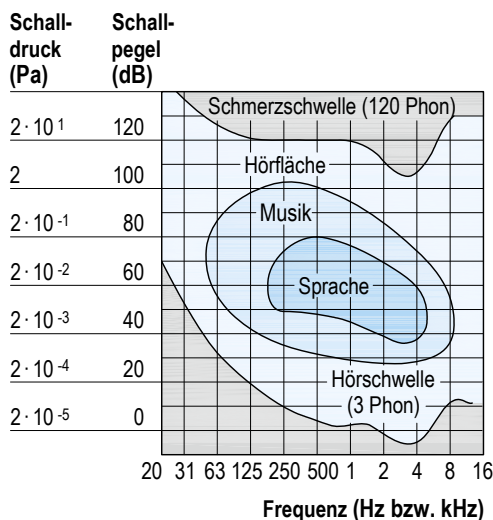


Hören ist die subjektive Wahrnehmung des Schalles. Das menschliche Ohr kann Schallwellen nur in einem Frequenzbereich von ca. 16 bis 20000 Hz wahrnehmen, wobei die Empfindlichkeit von der Frequenz und der Lautstärke des einfallenden Schalles abhängt.

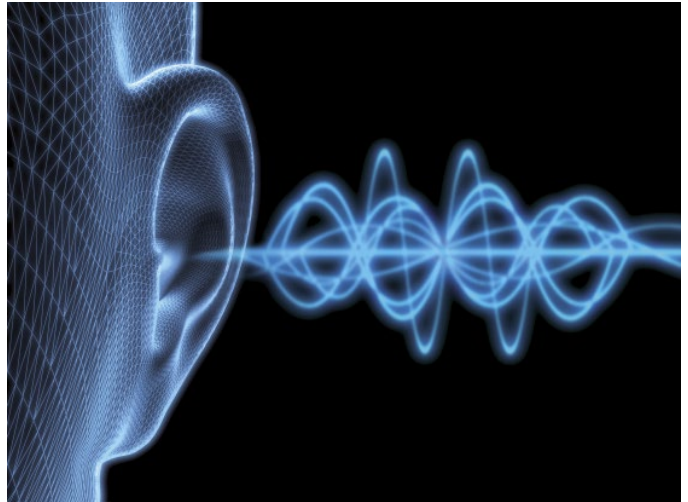
Die Hörfläche wird dabei definiert durch den Bereich der kleinsten noch wahrnehmbaren Schallpegel (Hörschwelle) und der maximalen noch aufnehmbaren Schallpegel (Schmerzschwelle) (Abb. GS. 2).

Der Hörbereich differiert bei verschiedenen Menschen und nimmt mit zunehmenden Alter ab. Schwingungen unter 16 Hz empfindet der Mensch als Erschütterungen (Infraschall). Frequenzen deutlich über 20000 Hz (Ultraschall) werden von den Menschen in der Regel nicht mehr wahrgenommen.

Abb. GS. 2: Hörfläche mit eingetragenem Emissionsfeld aus Sprache und Musik [1]



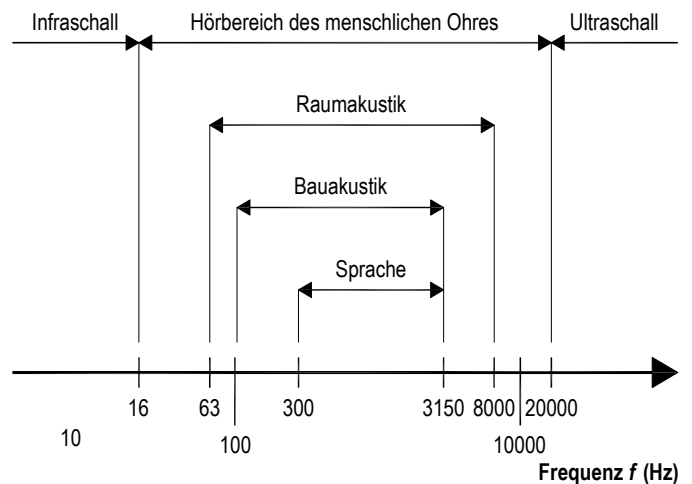
## Frequenzbereiche der Bau- und Raumakustik



Ableitend aus dem Hörvermögen des Menschen und der frequenzabhängigen Empfindlichkeit des menschlichen Ohres (Abb. GS. 2) wurde in der Bauakustik als besonders zu schützender Bereich ein Frequenzspektrum zwischen 100 und 3150 Hz als Regelfall festgelegt. Bei diesen Frequenzen ist das menschliche Ohr am empfindlichsten und der Lautstärkeanteil üblicher Geräusche am höchsten.

Für spezielle Anwendungsfälle (z. B. hoher Anteil tieffrequenter Geräusche bei Straßenlärm, breites lautes Spektrum in Kinos) kann für die Bewertung der Schalldämmung dieser Bereich ergänzt und ein Frequenzspektrum von 50 bis 5000 Hz zu Grunde gelegt werden.

Abb. GS. 3: Diagramm mit relevanten Frequenzbereichen für Bau- und Raumakustik [2]



#### Schall und Schallpegel

Unter Schall versteht man mechanische Schwingungen und Wellen, die sich als **Luftschall** (in Luft) oder als **Körperschall** (in festen Stoffen) ausbreiten. Die Körperschall-Anregung von Decken und Treppen wird als **Trittschall** bezeichnet. Das logarithmische Maß für die Schallstärke ist der Schallpegel  $L$ , angegeben in Dezibel dB. Ableitend aus vorgenannten Bezeichnungen wird die Dämmung der Schallwellen, i. d. R. zwischen zwei Räumen, als Luftschall- oder Trittschalldämmung bezeichnet.

Abb. GS. 4: Bauakustischer Prüfstand zur Messung der Luftschalldämmung [Knauf Gips KG]

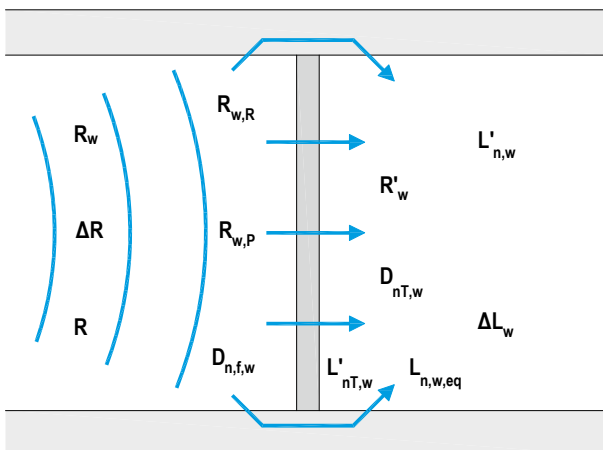


Abb. GS. 5: Bauakustischer Prüfstand zur Messung der Trittschalldämmung [Knauf Gips KG]



#### Kenngößen der Bauakustik

Abb. GS. 6: Kenngößen der Bauakustik

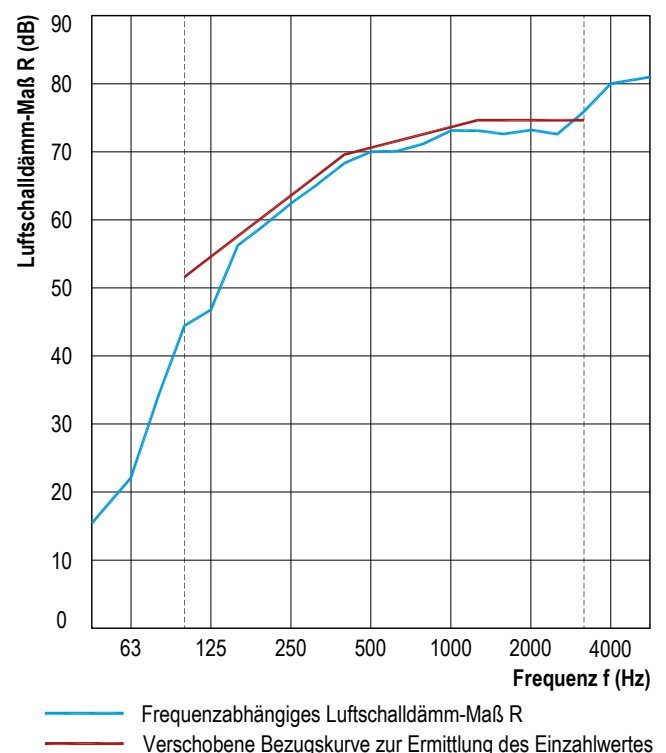


In der Bauakustik muss zwischen einer Vielzahl von Kenngößen unterschieden werden. Jeder Planer und Fachunternehmer, der sich mit dem Thema des Schallschutzes beschäftigt sollte die Unterschiede der einzelnen Größen kennen und den Einfluss abschätzen können. Das ist insbesondere dann wichtig, wenn ein ausgeschriebener Wert erfüllt werden muss. Im Folgenden werden die wichtigsten bauakustischen Kenngößen aufgeführt und deren Unterschiede zueinander erläutert.

#### Luftschalldämm-Maß $R$

Das Luftschalldämm-Maß  $R$  ist eine frequenzabhängige Größe und wird im Frequenzbereich zwischen 100 bis 3150 Hz angegeben. Häufig wird der Frequenzbereich auf 50 bis 5000 Hz erweitert, um das Verhalten des geprüften Bauteils außerhalb des Bewertungsbereichs für den Einzahlwert (100 bis 3150 Hz) zu beurteilen. Die Messung der Luftschalldämmung von Bauteilen in Prüfständen erfolgt nach DIN EN ISO 10140-2.

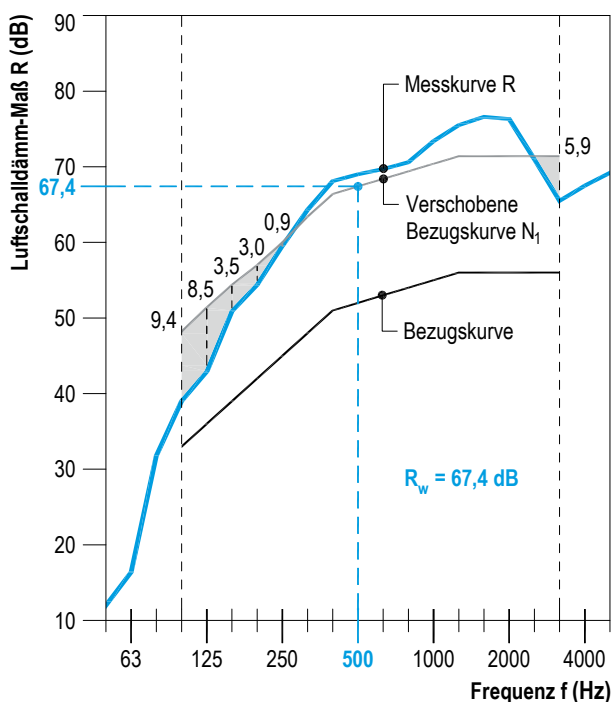
Abb. GS. 7: In einem Prüfstand gemessenes Luftschalldämm-Maß  $R$



### Bewertetes Luftschalldämm-Maß $R_w$

Der Index „w“ beim bewerteten Schalldämm-Maß weist dabei darauf hin, dass es sich um eine frequenzunabhängige, bewertete Größe handelt, die als Einzahlangabe angegeben wird. Dabei handelt es sich um das Schalldämm-Maß des betrachteten Bauteils alleine, ohne Schallübertragungen über flankierende Bauteile. In der Regel wird diese Größe auf eine Nachkommastelle genau angegeben und für die Prognose des zu erreichenden Schalldämm-Maßes im eingebauten Zustand unter Berücksichtigung sämtlicher Schallübertragungswege nach DIN 4109-2:2018 herangezogen. Die Bestimmung des Einzahlwerts erfolgt nach DIN EN ISO 717-1 aus dem frequenzabhängigen Schalldämm-Maß  $R$  durch Verschiebung einer Bezugskurve. Das Verfahren zur Ermittlung von  $R_w$  wird detailliert in Abb. GS. 8 dargestellt.

Abb. GS. 8: Bestimmung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$  aus einer gemessenen Schalldämmkurve



### Verschiebungsregel Luftschalldämm-Maß

- Zur Ermittlung des Einzahlwerts des Schalldämm-Maßes  $R_w$  wird die frequenzabhängige Bezugskurve nach DIN EN ISO 717-1:2013-06 in 1/10 dB Schritten so lange verschoben, bis die Summe der ungünstigen Abweichungen (positive Werte aus der Differenz  $N_1-R$ ) geteilt durch die Anzahl der Terzen (16) kleiner oder gleich 2 dB ist, jedoch möglichst nahe 2 dB liegt.
- Das bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$  (Bauteil ohne Nebenwege) bzw.  $R'_w$  (Bauteil mit Nebenwegen) entspricht dem Wert der verschobenen Bezugskurve  $N_1$  bei 500 Hz (siehe Diagramm).

### Diagrammbeispiel:

W112.de Knauf Metallständerwand

- Einfachständerwerk CW 75, Ständerachsabstand 625 mm
- Beplankung: 12,5 mm Silentboard + 12,5 mm Diamant
- Dämmung: 60 mm Thermolan TI 140 T

### Berechnung der Summe der ungünstigen Abweichungen

$$9,4 + 8,5 + 3,5 + 3,0 + 0,9 + 0,4 + 5,9 = 31,6 \text{ dB}$$

Anzahl der betrachteten Terzfrequenzen von 100 bis 3150 Hz: 16

$$31,6 : 16 = 1,98 \text{ dB}$$

Frequenz f	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Schalldämm-Maß $R$	dB	39,0	42,9	50,9	54,4	59,5	64,3	68,1	69,0	69,7	70,6	73,4	75,5	76,6	76,3	71,0	65,5
Bezugskurve	dB	33	36	39	42	45	48	51	52	53	54	55	56	56	56	56	56
Verschobene Bezugskurve $N_1$	dB	48,4	51,4	54,4	57,4	60,4	63,4	66,4	67,4	68,4	69,4	70,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4
Abweichungen $N_1 - R$	dB	9,4	8,5	3,5	3,0	0,9	-0,9	-1,7	-1,6	-1,3	-1,2	-3,0	-4,1	-5,2	-4,9	0,4	5,9



#### Prüfstandswert des bewerteten Luftschalldämm-Maßes $R_{w,p}$

Der Prüfstandswert  $R_{w,p}$  entspricht dem bewerteten Luftschalldämm-Maß  $R_w$  und wird zur Prognose des zu erreichenden Schalldämm-Maßes im eingebauten Zustand nach DIN 4109-2:2018 benötigt. In Knauf-Dokumenten/Unterlagen wird der Prüfstandswert als  $R_w$  angegeben, da zukünftig nach dem aktuellen Verfahren der 2016 veröffentlichten DIN 4109 nur noch mit den Prüfstandswert gearbeitet wird und keine Differenzierung zwischen Rechenwert und Prüfstandswert stattfindet.

#### Rechenwert des bewerteten Luftschalldämm-Maßes $R_{w,R}$

Der Rechenwert des bewerteten Luftschalldämm-Maßes wird aus dem abgerundeten Prüfstandswert minus 2 dB gebildet. Diese Größe wird zur Prognose des zu erreichenden Schalldämm-Maßes im eingebauten Zustand unter Berücksichtigung der Flankenübertragung nach der „alten“ DIN 4109:1989 verwendet.

Die aktuelle DIN 4109:2016/2018 ist in den folgenden Bundesländern baurechtlich eingefügt (Stand 14.11.2018):

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| ■ Baden-Württemberg | ■ Hamburg        |
| ■ Bayern            | ■ Hessen         |
| ■ Berlin            | ■ Sachsen        |
| ■ Brandenburg       | ■ Sachsen-Anhalt |
| ■ Bremen            | ■ Thüringen      |

In den restlichen Bundesländern muss bis zur Einführung der aktuellen DIN 4109 in die Landesbauordnung nach der alten DIN 4109:1989 gearbeitet werden. Daher werden für eine angemessene Übergangszeit sowohl die Rechenwerte, als auch die Prüfstandswerte in unseren Knauf Unterlagen aufgeführt.

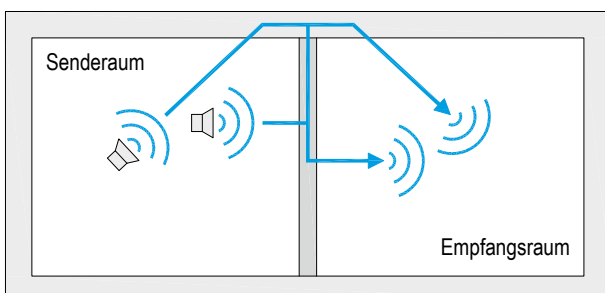
#### Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_w$

Der Strich über dem  $R$  (gesprochen: R-Strich w) gibt den Hinweis darauf, dass es sich bei dieser Größe um das Schalldämm-Maß des betrachteten Bauteils im eingebauten Zustand handelt. Das heißt, die flankierenden Bauteile werden mit berücksichtigt. Bei Messungen am Bau findet die Berücksichtigung über die Anregung sämtlicher an der Schallübertragung beteiligten Bauteile und Einbauten statt (siehe hierzu auch Abb. GS 14). Bei Prognosen des zu erwartenden Luftschalldämm-Maßes im eingebauten Zustand werden die flankierenden Bauteile in Abhängigkeit der Bauart (Massivbau, Trockenbau, Mischbau) mittels der bewerteten Flankendämm-Maße  $R_{f,w}$  bzw. der bewerteten Norm-Flankenpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  berücksichtigt. Näheres dazu in der Broschüre Ermittlung der Schalldämmung im eingebauten Zustand SS03.de.

#### Bewertetes Flankendämm-Maß $R_{f,w}$

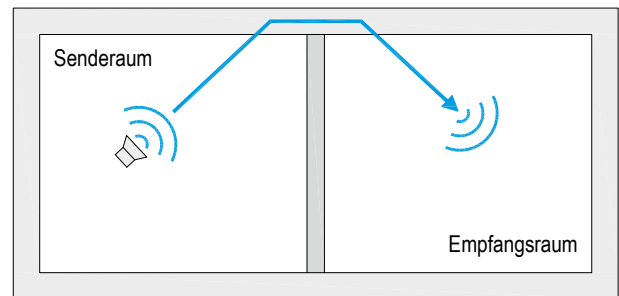
Das bewertete Flankendämm-Maß ist eine Einzelgröße zur Beschreibung des Schalldämm-Maßes für die flankierende Übertragung über unterschiedliche Übertragungswege. Im reinen Massivbau müssen zur Prognose des Schalldämm-Maßes im eingebauten Zustand 12 Schallübertragungswege über die flankierenden Wege berücksichtigt werden (siehe Abb. GS 9 Übertragungswege über Decke, Boden und Wände).

Abb. GS. 9: Alle Übertragungswege anzusetzen auf die Außenwand, Innenwand, Decke und Boden



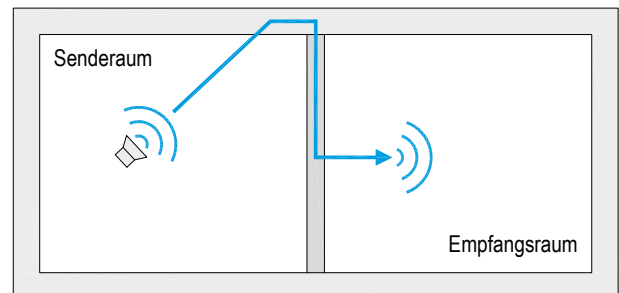
#### Weg 1

Abb. GS. 10: Übertragung über die Flanke



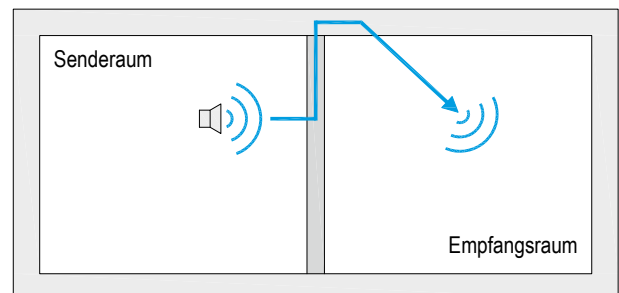
#### Weg 2

Abb. GS. 11: Übertragung über die Flanke und Trennbauteil



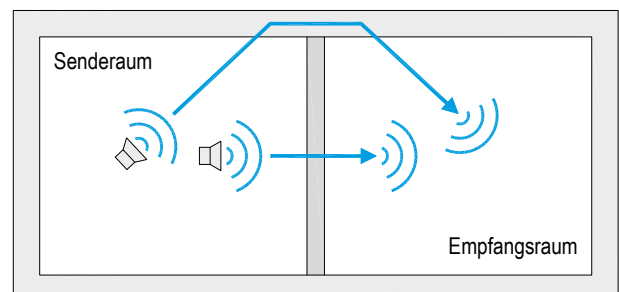
#### Weg 3

Abb. GS. 12: Übertragung über das Trennbauteil und Flanke



Bei Mischbauweisen aus einem Trennbauteil in Leichtbauweise und den flankierenden Bauteilen in Massivbauweise werden hingegen lediglich vier Flankenübertragungswege betrachtet (siehe Abb. GS 13 Übertragung über das trennende Bauteil und Flankenbauteil über Decke, Boden und Wände).

Abb. GS. 13: Übertragung über das trennende Bauteil und Flankenbauteil



### Bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz $D_{n,f,w}$

Die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz wird zur Beschreibung der Schallübertragung über flankierende Bauteile im Trocken-, Leicht- und Holzbau, sowie bei durchlaufenden Vorsatzschalen und Unterdecken vor bzw. unter Massivbauteilen angesetzt. Durch Addition von Korrektursummanden die ihrerseits von den geometrischen Abmessungen des Empfangsraumes sowie der Trennwandfläche abhängig sind, wird die bewertete Norm-Flankenpegeldifferenz in das bewertete Flankenschalldämm-Maß  $R'_{f,w}$  umgerechnet, das zur Prognose des bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes benötigt wird. Bei diesem Rechenansatz werden lediglich 4 Schallübertragungswege über die flankierenden Bauteile sowie die Übertragung direkt über das trennende Bauteil betrachtet. Näheres zu den Berechnungen ist in der Broschüre Ermittlung der Schalldämmung im eingebauten Zustand SS03.de beschrieben.

### Bewertete Verbesserung des Schalldämm-Maßes $\Delta R_w$ durch Vorsatzkonstruktionen

Die Verbesserung durch Vorsatzkonstruktionen kann gemessen, sowie prognostiziert werden. Dabei gilt der Grundsatz:

*Je besser das Grundbauteil, desto geringer die Verbesserung durch Vorsatzkonstruktionen.*

Das heißt, dass ein angegebenes Verbesserungsmaß nicht pauschal auf jede beliebige Situation angesetzt werden kann. Bei den Prognosen des Verbesserungsmaßes wird das Schalldämm-Maß des Grundbauteils mit einbezogen. In Abhängigkeit der ermittelten Resonanzfrequenz kann das Verbesserungsmaß im Anschluss berechnet werden. Näheres zur Berechnung des Verbesserungsmaßes durch Vorsatzschalen kann dem in der Broschüre Ermittlung der Schalldämmung im eingebauten Zustand SS03.de entnommen werden.

Bei gemessenen Verbesserungsmaßen wird oftmals die Größe  $\Delta R_{w,heavy}$  angegeben. Nach DIN EN ISO 10140-5 Anhang B gilt dieses Verbesserungsmaß für Massivbauteile mit einer flächenbezogenen Masse von  $350 \text{ kg/m}^2 \pm 50 \text{ kg/m}^2$ .

### Bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$

Die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz lässt sich aus dem bewerteten Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$  sowie der Geometrie des Empfangsraumes wie folgt ableiten:

$$D_{nT,w} = R'_w - 10 \lg \left( \frac{3,1S}{V_E} \right) \text{ dB} \quad (1)$$

Mit:

$S$  = Größe der Trennfläche des betrachteten Trennbauteils in  $\text{m}^2$

$V_E$  = Volumen des Empfangsraumes in  $\text{m}^3$

Die VDI 4100:2012 gibt Vorschläge für den erhöhten Schallschutz im Wohnungsbau (privatrechtlich zu vereinbaren) und bezieht sich bei den Empfehlungen auf die bewertete Standard-Schallpegeldifferenz. Hintergrund zur Abweichung der Anforderungen an ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß wie in DIN 4109 angegeben ist es, den Schallschutz zwischen zwei Räumen nicht mehr ausschließlich auf Bauteilkenngößen zu reduzieren, sondern Schallschutz in Abhängigkeit der Raumgrößen zu benennen. Dieser Gedanke wurde bereits im Normentwurf zur E DIN 4109:2006 aufgenommen, jedoch aufgrund berechtigter Einwände wieder verworfen.

Die Abhängigkeit der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz von der Raumgröße hat zur Folge, dass bei größeren Raumvolumen das bewertete Schalldämm-Maß der Trennwand im Vergleich zu kleineren Räumen geringer werden kann um eine gleichbleibende bewertete Standard-Schallpegeldifferenz zu erreichen. Der Hintergrund dieser Herangehensweise ist die Annahmen, dass sich die Schallenergie in einem großen Raum auf ein größeres Volumen verteilt und somit bei gleichem Schallschutz das Schalldämm-Maß der Trennwand verringert werden kann. Einen Überblick über diesen Zusammenhang zeigt die Tabelle GS.1

Tab. GS. 1: Ableitung von Bauteilkenngößen aus Schallschutz-Anforderungen an Bauteile als Raumkenngößen in Abhängigkeit der Raumtiefe (VDI 4100) Luftschall

Empfehlung $D_{nT,w}$ (SSt II) Mehrfamilienhaus nach VDI 4100:2012-10	Raumtiefe	Erforderliches $R'_w$
$\geq 59 \text{ dB}$	3,1 m	$\geq 59 \text{ dB} (59 \pm 0)$
	2,0 m	$\geq 61 \text{ dB} (59 + 2)$
	8,0 m	$\geq 55 \text{ dB} (59 - 4)$

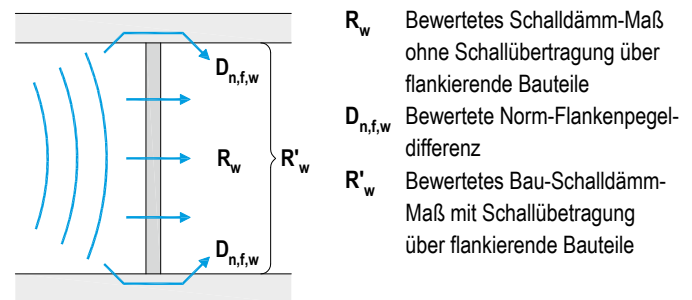
Tab. GS. 2: Ableitung von Bauteilkenngößen aus Schallschutz-Anforderungen an Bauteile als Raumkenngößen in Abhängigkeit des Raumvolumens (VDI 4100) Trittschall

Empfehlung $L'_{nT,w}$ (SSt II) Mehrfamilienhaus nach VDI 4100:2012-10	Raumvolumen	Erforderliches $L'_{n,w}$
$\leq 44 \text{ dB}$	32 $\text{m}^3$	$\leq 44 \text{ dB} (44 \pm 0)$
	24 $\text{m}^3$	$\leq 42 \text{ dB} (44 - 2)$
	120 $\text{m}^3$	$\leq 50 \text{ dB} (44 + 6)$

### Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen

Trennung der zwei Räume mit leichter Trennwand

Abb. GS. 14: Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen [3]



### Bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,w}$

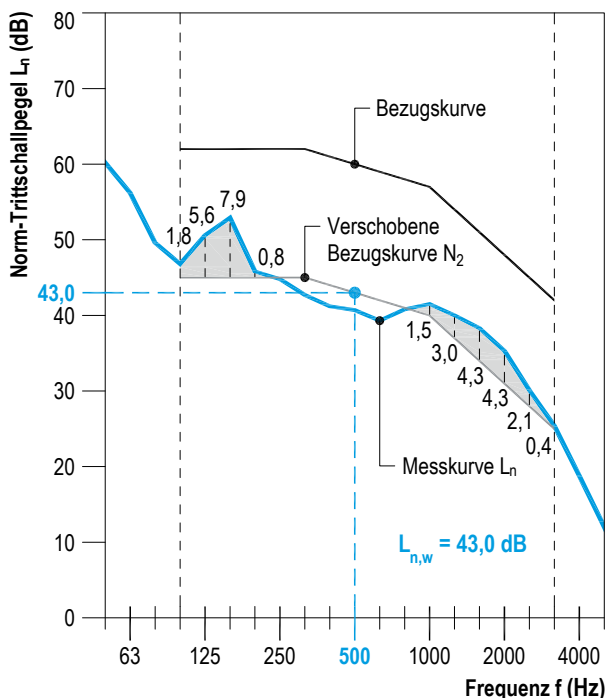
Der bewertete Norm-Trittschallpegel beschreibt die Trittschalldämmung einer Decke alleine ohne Schallübertragung über die flankierenden Wände. Er wird nach DIN EN ISO 717-2 aus einem in einem bauakustischen Prüfstand (Abb. GS 5) gemessenen, frequenzabhängigen Norm-Trittschallpegel im Frequenzbereich von 100 bis 3150 Hz durch Bewertung mittels einer verschobenen Bezugskurve (Abb. GS 15) ermittelt. Im Gegensatz zur Luftschalldämmung wird bei der Trittschalldämmung keine Schallpegeldifferenz zwischen Senderraum und Empfangsraum als Kenngröße festgelegt, sondern ein Schalldruckpegel im Empfangsraum, der durch eine genormte Anregequelle (Norm-Hammerwerk) entsteht.

Auch beim bewerteten Norm-Trittschallpegel wird wie beim bewerteten Luftschalldämm-Maß  $R_w$  zwischen den Angaben des Prüfstandswertes  $L_{n,w,P}$  bzw.  $L_{n,w}$  und dem Rechenwert  $L_{n,w,R}$  unterschieden.

### Bewerteter Norm-Trittschallpegel im Bau $L'_{n,w}$

In Analogie zum Luftschalldämm-Maß wird auch beim bewerteten Norm-Trittschallpegel zwischen der Angabe für die Decke alleine und der Angabe der Decke im eingebauten Zustand unterschieden. Der „Strich“ über dem  $L$  weist dabei deutlich darauf hin, dass es sich um den bewerteten Norm-Trittschallpegel im Bau unter Berücksichtigung der Schallübertragung über die flankierenden Bauteile handelt. Er kann entweder am Bau gemessen werden, oder durch genormte Verfahren und/oder Erfahrungen prognostiziert werden. Näheres zur Ermittlung des bewerteten Norm-Trittschallpegels am Bau kann in der Broschüre Ermittlung der Schalldämmung im eingebauten Zustand SS03.de entnommen werden.

Abb. GS. 15: Bestimmung des bewerteten Trittschallpegels aus einer gemessenen frequenzabhängigen Normtrittschallpegelkurve [1]



### Äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel von Massivdecken $L_{n,w,eq}$

Diese Größe beschreibt den Norm-Trittschallpegel von Massivdecken ohne Flankenübertragung und ohne Deckenauflage oder Unterdecke. Der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel dient als Eingangswert für die Prognose des Norm-Trittschallpegels von Massivdecken mit Deckenauflagen und/oder Unterdecken  $L_{n,w}$  und im Weiteren als Eingangsgröße zur Prognose des bewerteten Norm-Trittschallpegels im Bau  $L'_{n,w}$  unter Berücksichtigung der Flankenübertragung.

### Bewertete Trittschallminderung $\Delta L_w$

Die bewertete Trittschallminderung ist eine Einzahlangabe zur Beschreibung der Verbesserung des äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegels durch Deckenauflagen und/oder Unterdecken. Durch eine Addition des äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegels mit der bewerteten Trittschallminderung erhält man den bewerteten Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  der Decke alleine ohne Nebenwegübertragung über flankierende Bauteile.

$$L_{n,w} = L_{n,w,eq} + \Delta L_w \text{ in dB} \quad (2)$$

#### ► Gut zu wissen

Je niedriger der bewertete Norm-Trittschallpegel  $L_{n,w}$  im Empfangsraum ist, desto besser ist die Trittschalldämmung des trennenden Bauteils.

### Verschiebungsregel Norm-Trittschallpegel:

- Um den Einzahlwert des Norm-Trittschallpegels  $L_{n,w}$  zu bestimmen, ist die Bezugskurve nach DIN EN ISO 717-2:2013 in 1/10 dB Schritte so lange zu verschieben, bis die Summe der ungünstigen Abweichungen (positive Werte aus der Differenz  $N_1-R$ ) geteilt durch die Anzahl der Terzen (16) kleiner oder gleich 2 dB ist, jedoch möglichst nahe 2 dB liegt.
- Der Einzahlwert des bewerteten Norm-Trittschallpegels  $L_{n,w}$  (reines Bauteil) bzw.  $L'_{n,w}$  (Bauteil inkl. Nebenwege) entspricht dem Wert der verschobenen Bezugskurve  $N_2$  bei 500 Hz (siehe Diagramm).

### Diagrammbeispiel:

F231.de Knauf Fließestrich auf Dämmschicht

- 35 mm Fließestrich FE 50 auf Schrenzlage
- 25 mm Heraklith + 25 mm Knauf Insulation TP 25-5
- 140 mm Stahlbeton

### Berechnung der Summe der ungünstigen Abweichungen

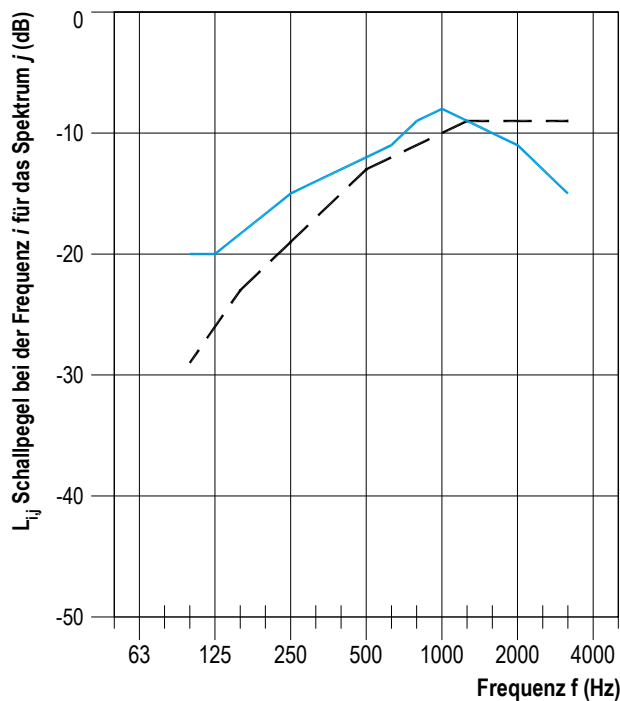
$1,8 + 5,6 + 7,9 + 0,8 + 1,5 + 3,0 + 4,3 + 4,3 + 2,1 + 0,4 = 31,7 \text{ dB}$   
Anzahl der betrachteten Terzfrequenzen von 100 bis 3150 Hz: 16  
 $31,7 : 16 = 1,98 \text{ dB}$

Frequenz f	Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Norm-Trittschallpegel $L_n$	dB	46,8	50,6	52,9	45,8	44,8	42,7	41,2	40,7	39,3	40,8	41,5	40,0	38,3	35,3	30,1	25,4
Bezugskurve	dB	62	62	62	62	62	62	61	60	59,9	58	57	54	51	48	45	52
Verschobene Bezugskurve $N_2$	dB	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	44,0	43,0	42,0	41,0	40,0	37,0	34,0	31,0	28,0	25,0
Abweichungen $L_n - N_2$	dB	1,8	5,6	7,9	0,8	-0,2	-2,3	-2,8	-2,3	-2,7	-0,2	1,5	3,0	4,3	4,3	2,1	0,4

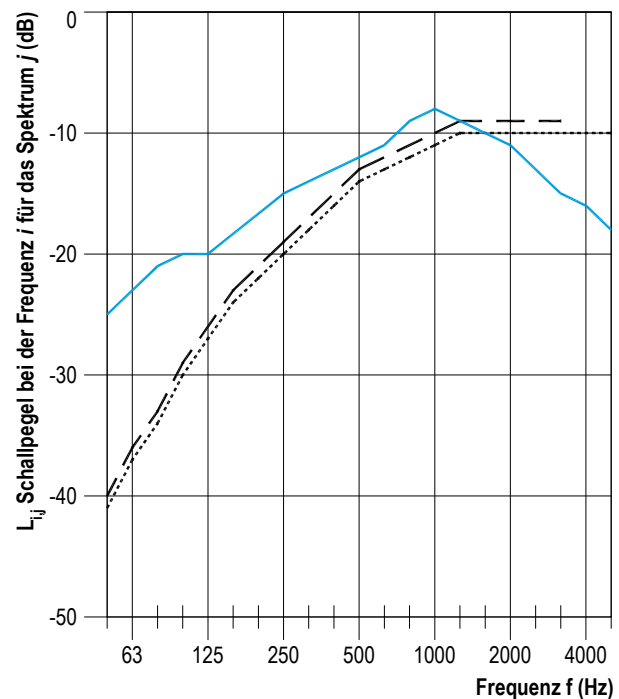


### Spektrum-Anpassungswerte

Abb. GS. 16: Schallpegelspektren zur Berechnung der Spektrum-Anpassungswerte für Terzbandwerte von 100 bis 3150 Hz (Grafik links) und für den erweiterten Frequenzbereich von 50 bis 5000 Hz (Grafik rechts).



— — — Spektrum Nr 1 zur Berechnung von C  
— — — Spektrum Nr 2 zur Berechnung von  $C_{tr}$



..... Spektrum Nr 1 zur Berechnung von C: 50 bis 5000 Hz  
und 100 bis 5000 Hz  
— — — Spektrum Nr 1 zur Berechnung von C: 50 bis 3150 Hz  
— — — Spektrum Nr 2 zur Berechnung von  $C_{tr}$

### Spektrum-Anpassungswerte

Mit den Spektrum-Anpassungswerten  $C$  und  $C_{tr}$  kann die Schalldämmung von verschiedenen Konstruktionen im Bereich 100 bis 3150 Hz (bei Erfordernis auch mit einem erweiterten Frequenzbereich von 50 bis 5000 Hz) unter verstärkter Berücksichtigung spezifischer Lärmarten (unterschiedlichen Geräuspektren) beurteilt und für spezielle Einsatzfälle in die Bewertung der Schalldämmung der Bauteile mit einbezogen werden.

Die Einzahlkennwerte zur Beschreibung der Schalldämmqualität von Bauteilen werden unter Einbeziehung der Spektrum-Anpassungswerte wie folgt angegeben:

- $R_w(C, C_{tr})$  in dB
- $L_{n,w}(C_i)$  in dB

Nach DIN EN ISO 717-1:2013-06 berücksichtigt im Luftschall der Wert  $C$  z. B. speziell das spezifische Lärmspektrum von Wohnlärm, der Wert  $C_{tr}$  z. B. den größeren Tieftonanteil innerstädtischen Straßenlärms. Im Bereich Trittschall korrigiert der Anpassungswert  $C_i$  insbesondere tieffrequente Störungen.

### Knauf-Empfehlung:

Durch zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen und Studien sowie der Möglichkeit subjektiver Hörtests in den hauseigenen Prüfständen hat sich herausgestellt, dass die Bewertungsgröße  $R_w$  und  $R'_w$  das subjektive Empfinden bei der Anregung von Wohnungstrennwänden mittels wohnüblicher Geräusche sehr gut wiedergibt. Eine Korrektur mittels der Spektrum-Anpassungswerte ist demnach nicht notwendig. Eine teilweise angedachte Bewertung der Luftschalldämmung ab 50 Hz bei wohnüblicher Geräuschanregung wie es beispielsweise der Spektrum-Anpassungswert  $C_{50-3150}$  und  $C_{tr,50-3150}$  oder die Kenngröße  $D_{n,T,50}$  vorsieht hat sich sogar als kontraproduktiv herausgestellt, da bei Leichtbaukonstruktionen die Frequenzen 50 und 63 Hz den Einzahlwert dominieren und die für übliche Geräuschquellen notwendige Schalldämmung im Frequenzbereich ab ca. 200 Hz kaum noch relevant ist.

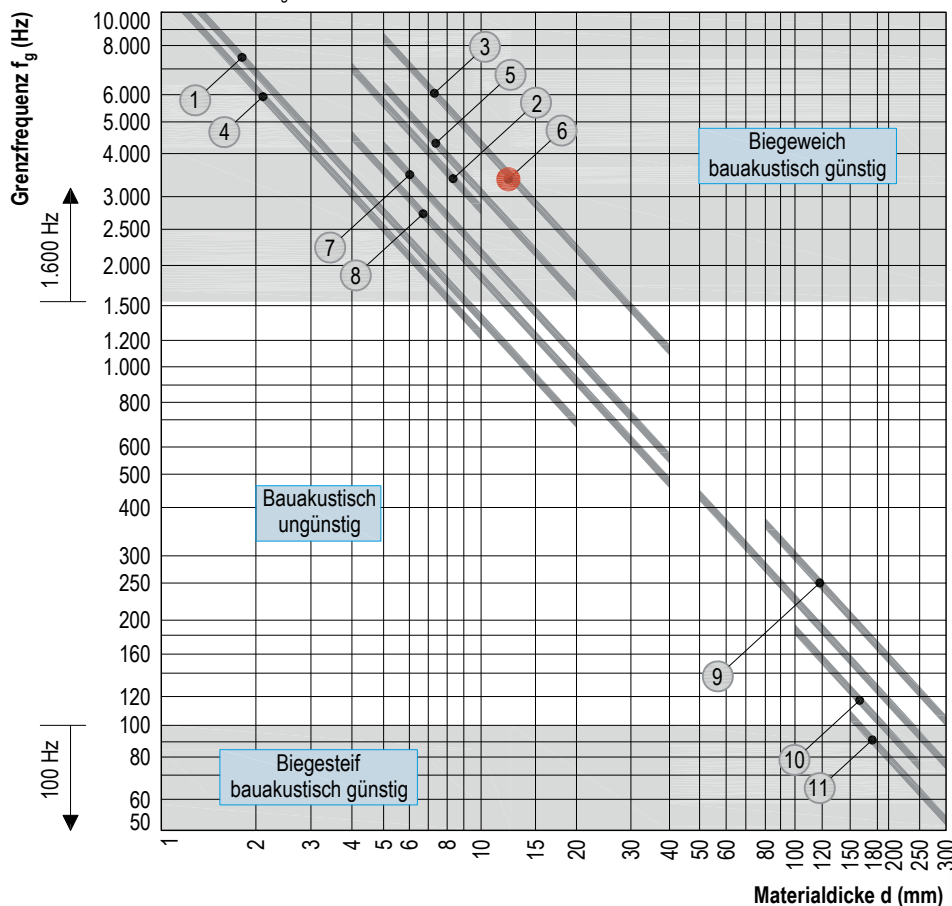
Beim Norm-Trittschallpegel hingegen sollte aufgrund der Anregung der Decken im tieffrequenten Bereich durch das Gehen und hier insbesondere durch den Fersengang (barfußig, mit Socken oder Schuhen mit Gummisohle) der Spektrum-Anpassungswert  $C_{1,50-2500}$  berücksichtigt werden.

Tab. GS. 3: Schallpegelspektren zur Berechnung der Spektrum-Anpassungswerte für den erweiterten Frequenzbereich

Frequenz (Hz)	Schallpegel $L_{i,j}$ (dB)						Zeile
	Spektrum Nr. 1 zur Berechnung von				Spektrum Nr. 2 zur Berechnung von $C_{tr}$ für jeden Frequenzbereich		
	$C_{50-3150}$		$C_{50-5000}$ $C_{100-5000}$				
	Terz	Oktav	Terz	Oktav			
50	-40	–	-41	–	-25	–	1
63	-36	-31	-37	-32	-23	-18	2
80	-33	–	-34	–	-21	–	3
100	-29	–	-30	–	-20	–	4
125	-26	-21	-27	-22	-20	-14	5
160	-23	–	-24	–	-18	–	6
200	-21	–	-22	–	-16	–	7
250	-19	-14	-20	-15	-15	-10	8
315	-17	–	-18	–	-14	–	9
400	-15	–	-16	–	-13	–	10
500	-13	-8	-14	-9	-12	-7	11
630	-12	–	-13	–	-11	–	12
800	-11	–	-12	–	-9	–	13
1000	-10	-5	-11	-6	-8	-4	14
1250	-9	–	-10	–	-9	–	15
1600	-9	–	-10	–	-10	–	16
2000	-9	-4	-10	-5	-11	-6	17
2500	-9	–	-10	–	-13	–	18
3150	-9	–	-10	–	-15	–	19
4000	–	–	-10	-5	16	-11	20
5000	–	–	-10	–	-18	–	21

Anmerkung: Alle Pegel sind A-bewertet, und der Gesamtpegel ist auf 0 dB normiert.

Abb. GS. 17: Grenzfrequenzen  $f_g$  einschaliger Bauteile in Abhängigkeit von der Plattendicke und Material



- 1 Sperrholz
- 2 Holzfaserhartplatten
- 3 Holzfaserdämmplatten
- 4 Aluminium, Stahl, Glas
- 5 Gipsplatten
- 6 Silentboard
- 7 Holzspanplatten
- 8 Faserzementplatten
- 9 Porenbeton
- 10 Kalksandstein
- 11 Beton

### ► Gut zu wissen

Gute Schalldämmung ist bei einschaligen Bauteilen nur mit hoher flächenbezogener Masse zu erreichen.

## Direktschalldämmung

Im bauakustischen Sinne wird zwischen einschaligen und mehrschaligen (in der Praxis meist zweischaligen) Bauteilen unterschieden.

### Einschalige Bauteile

Einschalige Bauteile findet man bei:

- Bauteilen in Massivbauart (z. B. Bauteile aus Mauerwerk, Stahlbeton, massiven Rohdecken)
- Traditionell ausgefachten Fachwerkwänden (idealisiert)

Das Schalldämm-Maß ist von der flächenbezogenen Masse und der Biegesteifigkeit des Bauteils abhängig.

Einschalige Bauteile haben im Allgemeinen eine umso bessere Luftschalldämmung, je schwerer sie sind. Im Regelfall nimmt die Luftschalldämmung auch mit der Frequenz stetig zu. Nur im Bereich der Grenzfrequenz  $f_g$  des Bauteils (Resonanz bei Übereinstimmung der Wellenlänge des Luftschalles und der Länge der freien Biegewellen des Bauteils) verschlechtert sich die Luftschalldämmung.

Tendenziell ist diese Verschlechterung in Abb. GS. 18 sichtbar.

Die Lage des Grenzfrequenz-Einbruchs ist dabei von folgenden Faktoren abhängig:

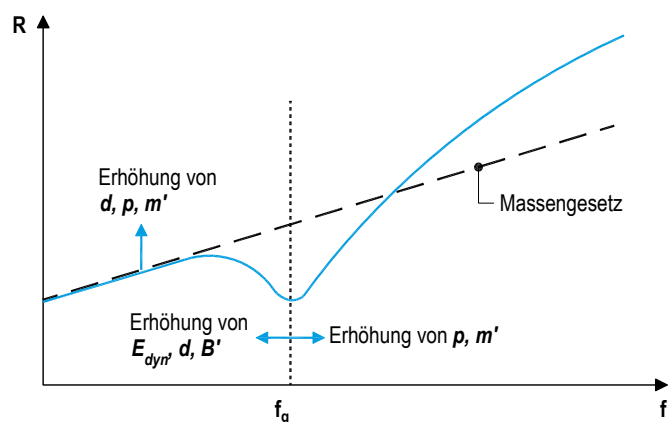
- Dem dynamischen E-Modul  $E_{dyn}$   
Je höher der E-Modul, desto tieffrequenter liegt der Einbruch.
- Der Dicke des Bauteils  $d$   
Je dicker das Bauteil, desto tieffrequenter liegt der Einbruch.
- Der Biegesteifigkeit  $B'$   
Je steifer das Bauteil, desto tieffrequenter liegt der Einbruch.
- Der Rohdichte  $\rho$   
Je höher die Rohdichte bei gleichbleibender Bauteildicke, desto hochfrequenter liegt der Einbruch.

### ■ Der flächenbezogenen Masse $m'$

Je höher die flächenbezogene Masse bei gleichbleibender Bauteildicke, desto hochfrequenter liegt der Einbruch.

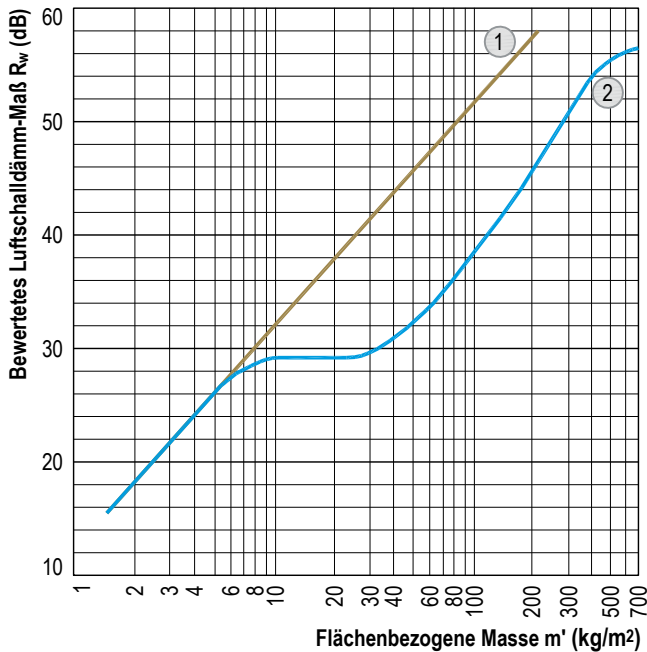
Wird die Bauteildicke, die Rohdichte und die flächenbezogene Masse erhöht, erhöht sich auch das Schalldämm-Maß des Bauteils.

Abb. GS. 18: Einflussfaktoren auf die Koinzidenzgrenzfrequenz [2]



Die Abbildung GS.19 zeigt am Beispiel von einschaligen Massivbauteilen in Kurve 2 den Einbruch des bewerteten Luftschalldämm-Maßes im mittleren Massebereich gegenüber der theoretischen Kurve aus dem Massegesetz. Im unteren Massebereich, und damit entsprechend dünn, sind die Bauteile „bauakustisch biegeweich“ und im oberen Massebereich, und damit entsprechend dick, sind die Bauteile „bauakustisch biegesteif“ und folgen in der Schalldämmung dem Massegesetz.

Abb. GS. 19: Schalldämmung einschaliger Bauteile in Abhängigkeit von der Masse



- ① Theoretisches Massegesetz:  $R_w = 20 \cdot \log m' + 11$
- ② Schalldämmkurve für Massivbauteil, z. B. Mauerwerk, Gipsplatten, Beton (nach Gösele)

#### Zweischalige Bauteile

Hohe Flächenmassen zur Erreichung hoher Schalldämmungen können vermieden werden, wenn die Konstruktionen zweischalig ausgebildet werden. Dabei werden die beiden Schalen durch eine Luftschicht oder eine federnde Dämmschicht getrennt bzw. verbunden. Die konstruktiv notwendigen Verbindungen sind federnd auszubilden und sollen möglichst wenig Schallenergie übertragen. Die Konstruktion entspricht dann im bauphysikalischen Sinne einem Feder-Masse-System. Dabei werden drei Konstruktionsprinzipien entsprechend Abb. GS. 21 unterschieden. Bei zweischaligen Bauteilen hängt die Schalldämmung von den Eigenschaften der beiden Einzelschalen (= „Masse“), der Verbindung der beiden Schalen (= „Feder“) und dem Dämmstoff im Hohlraum ab. Somit existieren hier, anders als bei einschaligen Bauteilen, eine Vielfalt von Einflussmöglichkeiten auf die Schalldämmung des Bauteils.

Abb. GS. 20: Qualitativer Verlauf der Schalldämmung ein- und zweischaliger Konstruktionen [1]

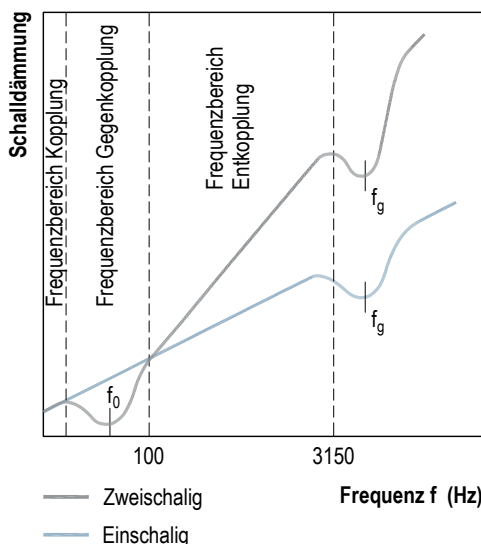
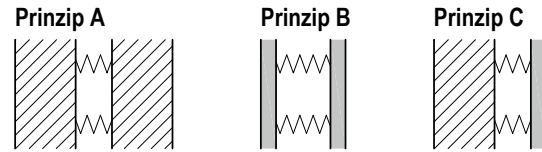


Abb. GS. 21: Konstruktionsprinzipien zweischaliger Bauteile



Eine zweischalige Konstruktion stellt ein Schwingungssystem dar, das selbst eine Eigenfrequenz (Resonanzfrequenz)  $f_0$  besitzt. In diesem Bereich schwingen beide Schalen aufgrund der Luftschallwellenanregung mit maximaler Amplitude, was einen erheblichen Einbruch der Schalldämmung bedeutet. Unterhalb des Resonanzbereichs verhält sich das Bauteil wie eines aus lediglich einer Schale mit der Masse beider Schalen. Im Bereich zwischen der Resonanzfrequenz und der Grenzfrequenz schwingen beide Schalen unabhängig voneinander. Das führt zu einem steilen Anstieg der Schalldämmung mit 18 dB pro Oktave. Die Schalldämmung ist in diesem Bereich deutlich höher im Vergleich zu einem einschaligen Bauteil mit identischer Masse.

#### ► Gut zu wissen

Mit zweischaligen Bauteilen können mit wesentlich geringerer Flächenmasse im Vergleich zu einschaligen Massivbauteilen sehr hohe Schalldämmwerte erzielt werden.

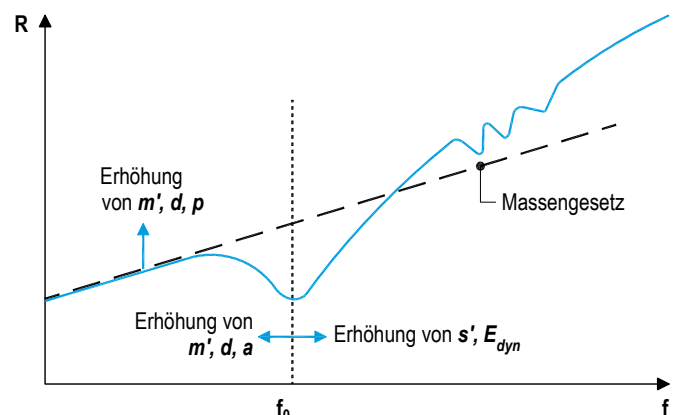
Ableitend davon sind zur Erreichung einer optimalen Schalldämmung zweischalige Bauteile so herzustellen, dass die Resonanzfrequenz und somit die Eigenresonanz des Systems deutlich unterhalb des relevanten Frequenzbereiches von 100 Hz liegt.

Die Lage der Resonanzfrequenz ist dabei von folgenden Faktoren abhängig:

- Der flächenbezogenen Masse  $m'$  der einzelnen Schalen  
Je größer  $m'$ , desto tieffrequenter ist die Lage des Resonanzeinbruchs.
- Der Dicke der einzelnen Schalen  $d$   
Je dicker das Bauteil, desto tieffrequenter ist die Lage des Resonanzeinbruchs.
- Dem Abstand der Schalen zueinander  
Je größer der Hohlraum zwischen den Schalen, desto tieffrequenter ist die Lage des Resonanzeinbruchs.
- Der dynamischen Steifigkeit der Dämmschicht (Luftschicht) zwischen den Schalen  
Je höher die dynamische Steifigkeit der Dämmschicht, desto hochfrequenter ist die Lage des Resonanzeinbruchs.
- Dem dynamischen E-Modul  $E_{dyn}$  der Schalen  
Je größer der dynamische E-Modul, desto hochfrequenter ist die Lage des Resonanzeinbruchs.

Einer Erhöhung der flächenbezogenen Masse, der Dicke sowie der Rohdichte des Bauteils folgt die Erhöhung der Schalldämmung.

Abb. GS. 22: Einflussfaktoren auf die Resonanzfrequenz [2]



Zur Verhinderung sogenannter „stehender Wellen“ im Hohlraum zwischen den Platten (negative Resonanzeffekte) sowie zur Reduzierung der Amplitude des Resonanzschalls ist dieser mit schallabsorbierenden Materialien zu dämpfen.

### Prinzip A

Kopplung von zwei schweren Schalen, i. d. R. biegesteife Schalen mit einer zwischenliegenden federnden und dämpfenden Schicht

- Reihen- und Doppelhaustrennwände

### Prinzip B

Kopplung zweier biegeweicher Schalen, i. d. R. müssen aus konstruktiven Gründen Zwischenbauteile (möglichst mit guten Federeigenschaften) zur Stabilität und Verbindung der Schalen eingesetzt werden

- Trockenbauwände
- Zimmermannsmäßige Dachkonstruktion
- Holzbalkendecken

### Prinzip C

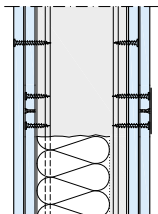
Kopplung einer schweren Schale, i. d. R. biegesteifen Schale, mit einer leichten biegeweichen Schale mit zwischenliegender federnder und dämpfender Schicht

- Tragende und nichttragende Wände mit Vorsatzschale insbesondere in der Sanierung (Schall- und Wärmeschutz)
- Massivdecken mit biegeweicher Unterdecke/Deckenbekleidung und/oder schwimmendem Estrich

Typische Trockenbaukonstruktionen werden nach den Konstruktionsprinzipien B und C Abb. GS. 21 ausgeführt.

### Metallständerwände

Metallständerwände mit Gipsplatten (Konstruktionsprinzip B) können als ein optimales Feder-Masse-System durch die konstruktive Optimierung der Ständer (Federeigenschaften) und Gipsplatten (Biegeweichheit, Plattenmasse) aufgebaut werden und bei geringster Flächenmasse der Konstruktion sehr hohe Schalldämmungen erreichen.



**Beispiel Prinzip B**

Abb. GS. 23: Metallständerwand

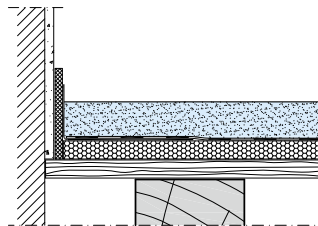
### Decken

Konstruktionsbedingt gehören Massivdecken mit schwimmendem Estrich und ggf. mit leichten biegeweichen Unterdecken zu den typischen zweischaligen (oder mehrschaligen) Konstruktionen des Konstruktionsprinzips C Abb. GS. 21. Da bei den Decken neben der Luftschalldämmung eine ausreichende Trittschalldämmung realisiert werden muss, hat die „leichte Schale“ an der Deckenoberseite, der Fußbodenaufbau, u. a. die Aufgabe, die direkte Körperschallübertragung über die tragende Deckenkonstruktion zu mindern. Dies wird durch geeignete Entkopplungsmaßnahmen zwischen der Rohdecke und dem Fußbodenaufbau erreicht. Durch eine zusätzliche Unterdecke wird dieser Effekt noch verstärkt. Prinzipielle Maßnahmen für Fußboden und Unterdecke unter dem Aspekt Luft- und Trittschallschutz sind:

- Fußboden

Die Ausführung eines schwimmenden Estrichs z. B. Abb. GS 24 (z. B. Fließestrich, Fertigteilstrich) mit weichefedernden Dämmschichten zwischen Fußboden und Rohdecke ist eine effektive Verbesserungsmaßnahme. Dabei ist darauf zu achten, dass Schallbrücken zwischen Raumwänden und dem schwimmenden Estrich vermieden werden, z. B. durch eine sorgfältige Ausführung der Anschlüsse an die Raumwände (Randdämmstreifen). Schalltechnisch vorteilhaft, vor allem bei leichten Deckensystemen, wirkt sich auch eine Beschwerung (z. B. Schüttung) auf der Deckenoberseite aus. Weitere

Verbesserungen der Trittschalldämmung von Decken sind durch weichefedernde Bodenbeläge (z. B. Teppich) erreichbar. Diese dürfen jedoch für den Nachweis des Mindesttrittschallschutzes im Wohnungsbau i. d. R. nicht angerechnet werden.

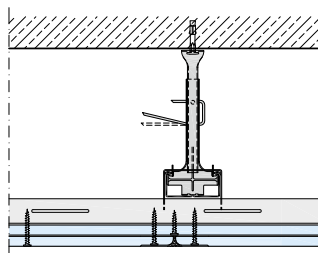


**Beispiel Prinzip C**

Abb. GS. 24: Trittschalldämmung von Decken

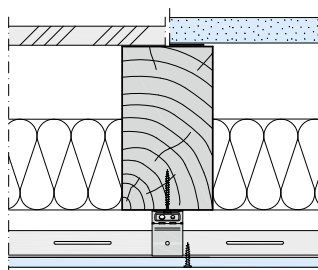
- Deckenbekleidungen und Unterdecken

Eine weitere Minderung der Schallabstrahlung von der Deckenunterseite kann durch den Einsatz einer unterseitigen Deckenbekleidung (direkt befestigt) bzw. Unterdecke (abgehängt oder freitragend) erreicht werden, z. B. Abb. GS. 25. Übliche Deckenbekleidungen/Unterdecken bestehen aus Gipsplatten, die über eine Unterkonstruktion (Lattung, Metallprofile, Federschienen, Federbügel, Abhängung) an der Rohdecke (Massivdecke, Holzbalken, Stahlprofile) befestigt sind. Noch besser sind freitragende Deckensysteme ohne direkte Verbindung zur tragenden Deckenkonstruktion. Im Deckenhohlraum sollte generell Faserdämmstoff eingelegt sein.



**Beispiel Prinzip C**

Abb. GS. 25: Decke mit Unterdecke

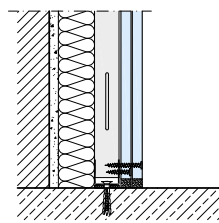


**Beispiel Prinzip B**

Abb. GS. 26: Holzbalkendecke mit Unterdecke

### Wände

Bei Massivwänden werden schallschutztechnisch optimale Verbesserungen mit leichten Vorsatzschalen in Verbindung mit einer Metallunterkonstruktion erreicht z. B. Abb. GS. 27 (Abb. GS. 21 Prinzip C). Besonders wirkungsvoll sind freistehende, vor der Massivwand montierte Konstruktionen. Mit „federnden“ punktuellen Kopplungen an der Grundwand (verbesserte Stabilität bei „schwächeren“ Profilen) werden ebenfalls sehr gute Verbesserungsmaße erzielt. Auch hier gilt, dass im Hohlraum zwischen Grundwand und Vorsatzschale zur Dämpfung ein Faserdämmstoff eingelegt wird.



**Beispiel Prinzip C**

Abb. GS. 27: Massivwände mit Vorsatzschale

In Tab. GS. 4 sind Maßnahmen zur positiven Beeinflussung der Schalldämmung zweischaliger Bauteile (Trockenbauwände, Vorsatzschalen, Deckenbekleidungen) beschrieben.



Tab. GS. 4: Positive Einflussfaktoren auf die Schalldämmung zweischaliger Bauteile (Trockenbauwände, Vorsatzschalen, Deckenbekleidungen/Unterdecken)

Grundprinzip	Beispiele für Maßnahmen	Zeile
Biegeweiche Schalen ausreichender flächenbezogener Masse	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Günstige Masse/Struktur der Beplankung (z. B. Knauf Diamant oder Silentboard)</li> <li>■ Plattendicke von Gipsplatten <math>\leq 20</math> mm</li> <li>■ Mehrlagige Beplankung</li> <li>■ Beschwerung (z. B. punktuell befestigtes Stahlblech)</li> </ul>	1
Entkopplung der Verbindung zwischen den Schalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Befestigung der Beplankung an der Unterkonstruktion über Querlattung, Dämmstreifen oder Federelemente</li> <li>■ Nur punktweise oder/und federnde oder gar keine Verbindung zwischen den Schalen (z. B. freistehende Vorsatzschale, Deckenbekleidung an Federschienen)</li> <li>■ Metall-Unterkonstruktion statt Holz-Unterkonstruktion</li> <li>■ Trittschalldämmstoffe geringer dynamischer Steifigkeit <math>s'</math> unter Estrichscheiben</li> </ul>	2
Abstand der Schalen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Größerer Schalenabstand/Deckenhohlraum</li> </ul>	3
Hohlraumdämpfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hoher Füllgrad mit Faserdämmstoff (ca. 80%)</li> </ul>	4

### Schallübertragungswege

Voraussetzung für einen guten Schallschutz in einem Gebäude sind leistungsfähige Trennbauteile mit guter Direktschalldämmung. Beim Einbau sind schallschutztechnische Schwachstellen zu vermeiden und Nebenwegübertragungen weitgehend zu reduzieren. Dabei sind insbesondere zu beachten:

#### Bauteilanschlüsse und Dichtheit

Eine Grundvoraussetzung für einen guten Schallschutz sind dichte Bauteile. Dabei ist die Dichtheit sowohl in der Fläche wie im Anschlussbereich an flankierende Bauteile gefordert. Undichtigkeiten wirken wie Luftkanäle, durch die der Luftschall ohne Energieverlust von einem Raum zum anderen gelangen kann. Undichtigkeiten können somit die Schalldämmung drastisch verringern.

Bei Leichtbauteilen sind eine dichte Fugenverspachtelung in der Beplankungsfläche sowie eine Abdichtung zu Nachbarbauteilen durch Dichtungstreifen (vorzugsweise Dichtungskitt), Verspachtelung oder Verfüllung erforderlich. Dabei ist besonderes Augenmerk auf solche Bauteilanschlüsse zu legen, die im Nutzungszeitraum verstärkt zur Rissbildung neigen, wie z. B. Anschlüsse von Leichtkonstruktionen an massive Bauteile, um nachträgliche Schallschutzeinbrüche möglichst zu verhindern.

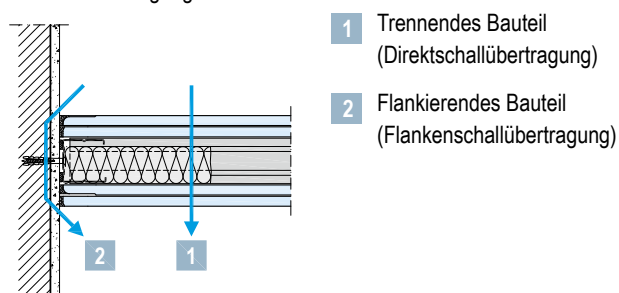
Für die schallschutztechnischen „Nachrüstungen“ üblicher Mauerwerks- und Fachwerkwände mit Vorsatzschalen sollte vor der Montage der Vorsatzschalen die vorhandene Wand zumindest einseitig verputzt oder die Fugen (z. B. Mauerwerksfugen, Fugen zwischen Fachwerk und Gefach) sorgfältig geschlossen werden.

#### Schall-Längsleitung

Bei der schalltechnischen Bemessung ist unbedingt zu beachten, dass die geforderte Schalldämmung nicht nur von dem trennenden Bauteil alleine zu erbringen ist, sondern einen resultierenden Wert darstellt, der die Schallübertragung über Nebenwege mit einbezieht.

Eine besondere Art der Nebenweg-Übertragung ist die Schall-Längsleitung über angrenzende „flankierende“ Bauteile (Abb. GS. 28). Die flankierenden Bauteile werden „angeregt“, die Schallwellen werden in den Nachbarraum übertragen und von den flankierenden Bauteilen als Luftschall wieder abgestrahlt.

Abb. GS. 28: Schallübertragungswege, Direktschall- und Flankenschallübertragung



#### ► Gut zu wissen

Die Schalldämmung von Raum zu Raum ist nur so gut wie ihr „schwächstes Kettenglied“!

#### Das heißt:

Sollte z. B. ein Bauteil von den üblichen 5 Bauteilen (trennendes Bauteil + 4 Flankenbauteile) nur 35 dB haben, ist die Schalldämmung von Raum zu Raum i. d. R.  $\leq 35$  dB auch wenn z. B. eine „Hochleistungstrennwand“ mit 60 dB eingesetzt wurde!

Deshalb muss neben der Schallübertragung über das trennende Bauteil auch die Schallübertragung über flankierende Bauteile berücksichtigt werden.

Die Flankenschallübertragung hängt von der Art des Bauteils und dessen Anbindung an das trennende Bauteile ab.

Bei leichten Trennwänden in Trockenbauweise ist die Schall-Längsübertragung über massive flankierende Wände abhängig von der flächenbezogenen Masse dieser Wände.

Sind Trennwände und flankierende Bauteile in Trockenbauweise ausgeführt, ist die Flankenschallübertragung vor allem abhängig von der Anschlussausbildung des Trennbauteils an die flankierenden Bauteile.

Grundsätzlich existieren bei leichten flankierenden Bauteilen zwei Wege, auf denen Schall übertragen wird, unabhängig davon, ob es sich um Decken, Böden oder Wände handelt:

- Übertragung über die Beplankung (z. B. Decklage, Wandschale)
- Übertragung über den Hohlraum

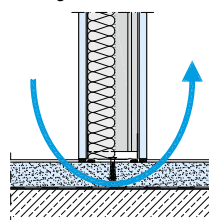
Die Maßnahmen zur Verringerung der Schall-Längsleitung greifen an diesen beiden Übertragungswegen an.

- Um eine Übertragung von Schallwellen im Hohlraum zu minimieren, wird dieser mit Faserdämmstoff bedämpft oder zumindest im Anschlussbereich des trennenden Bauteils abgeschottet (Absorberschott).
- Eine höhere Masse der Beplankung wirkt sich positiv aus, so ist z. B. die Flankenschallübertragung über eine doppelte Beplankung geringer als über eine einfache Beplankung.
- Am wirkungsvollsten ist die Trennung der flankierenden Schale im Anschlussbereich an das trennende Bauteil, d. h. es existiert keine durchgehende Beplankung zwischen zwei Nachbarräumen. Im Idealfall wird das trennende Bauteil in das flankierende Bauteil „eingeschoben“ und trennt dieses vollständig. Bei derartigen Konstruktionen sind die Schall-Längsdämmwerte so hoch, dass eine Schall-Längsleitung über das flankierende Bauteil praktisch kaum mehr stattfindet (Abb. GS. 29).

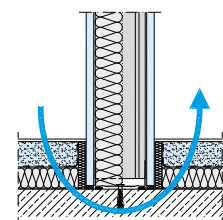
Abb. GS. 29: Maßnahmen zur Verringerung der Schall-Längsleitung bei flankierenden Bauteilen

#### Fußbodenanschluss

Geringe Flankenschalldämmung

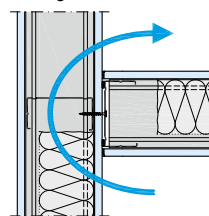


Hohe Flankenschalldämmung

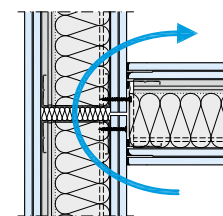


#### Anschluss an Trockenbauwand

Geringe Flankenschalldämmung

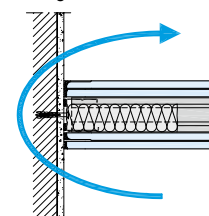


Hohe Flankenschalldämmung

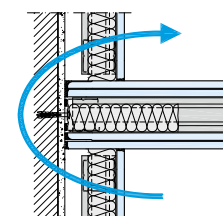


#### Anschluss an Massivwand

Geringe Flankenschalldämmung



Hohe Flankenschalldämmung



Rechnerische Größen für Norm-Flankenpegeldifferenzen sind in den nachfolgenden Ausführungen und Kapitel für unterschiedliche Flanken zusammengefasst.

Zur Einschätzung der akustischen Qualität des Bauteils und der möglichen Sanierung muss der Planer neben den trennenden und flankierenden Bauteilen auch mögliche andere Schallübertragungswege prüfen. Tab. GS. 5 kann dabei als Checkliste für die schalltechnische Planung dienen; es sind die häufigsten Wege der Schallübertragung aufgelistet.

Tab. GS. 5: Schallübertragungswege

Schallübertragungswege	Grundprinzip Beispiele für Maßnahmen	Zeile
Übertragung durch die Trennwand	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durch freie Öffnungen oder Undichtheiten in der Fläche (z. B. Mauerwerksfugen, Fugen zwischen Fachwerk und Gefach, undichte Bekleidungen)</li> <li>■ Durch Schwächungen im Wandaufbau (z. B. Einbaukästen/Nischen, Steckdosen, Sanitärinstallation, Schächte/Kamine, Schattenfugen, verdeckte Fußleisten, Wandverjüngungen o. Ä.)</li> </ul>	1
Übertragung im Boden- und Deckenbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über durchlaufende Deckenbalken und Sparren</li> <li>■ Über „leichte“ Decken, z. B. Hohlkörperdecken</li> <li>■ Über eine durchlaufende Deckenbekleidung oder Unterdecke</li> <li>■ Über einen durchlaufenden Dielenboden oder Estrich</li> <li>■ Über eine durchlaufende Unterkonstruktion, Lattung</li> <li>■ Durch den Decken-/Dachhohlraum (zwischen den Balken/Sparren)</li> </ul>	2
Übertragung entlang einer flankierenden Wand (Flurwand/Außenwand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über die Wand bzw. die Beplankung der Wand oder Wandhohlräume</li> <li>■ Durch die Anschlussfuge</li> <li>■ Über eine durchlaufende Wärmedämmschicht oder Fassade</li> <li>■ Durch die Tür und dann über den Flur</li> </ul>	3
Übertragung entlang durchlaufender Bauteile	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stützen, Unterzüge, Pfetten</li> <li>■ Sanitärinstallation, Heizungsrohre</li> <li>■ Kabelkanäle</li> </ul>	4



# NUTZEN SIE DIE WERTVOLLEN SERVICES VON KNAUF



## KNAUF DIREKT

Unser technischer Auskunftsservice – von Profis für Profis! Wählen Sie den direkten Draht zur „just in time“ Beratung und nutzen Sie unsere langjährige Erfahrung für Ihre Sicherheit.

### > Trockenbau- und Boden-Systeme

Tel. 09001 31-1000 \*

### > Putz- und Fassadensysteme

Tel. 09001 31-2000 \*

Mo–Do 7:00–18:00

und Fr 7:00–17:00 Uhr



## KNAUF AKADEMIE

Mit qualitativ hochwertigen sowie praxisorientierten Seminaren bieten wir Ihnen frisches Wissen für heute und auch morgen. Nutzen Sie diesen Vorsprung für sich und Ihre Mitarbeiter, denn Bildung ist Zukunft!

### > Tel. 09323 31-487

> [seminare@knauf-akademie.de](mailto:seminare@knauf-akademie.de)



## KNAUF DIGITAL

Web, App oder Social Media – Technische Unterlagen, interaktive Animationen, Videos und vieles mehr gibt es rund um die Uhr stets aktuell und natürlich kostenlos in der digitalen Welt von Knauf. Diese Klicks lohnen sich!

### > [www.knauf.de](http://www.knauf.de)

> [www.youtube.com/knauf](http://www.youtube.com/knauf)

> [www.twitter.com/knauf\\_presse](https://www.twitter.com/knauf_presse)

\* Ein Anruf bei Knauf Direkt wird mit 0,39 €/Min. berechnet. Anrufer, die nicht mit Telefonnummer in der Knauf Gips KG Adressdatenbank hinterlegt sind, z. B. private Bauherren oder Nicht-Kunden, zahlen 1,69 €/Min. aus dem deutschen Festnetz. Mobilfunkanrufe können abweichen, sie sind abhängig von Netzbetreiber und Tarif.

**Knauf Gips KG**  
Am Bahnhof 7  
97346 Iphofen

**Knauf AMF**  
Decken-Systeme

**Knauf Aquapanel**  
TecTem® Innendämmung  
Dämmstoffschüttungen

**Knauf Bauprodukte**  
Profi-Lösungen für Zuhause

**Knauf Design**  
Oberflächenkompetenz

**Knauf Gips**  
Trockenbau-Systeme  
Boden-Systeme  
Putz- und Fassadensysteme

**Knauf Insulation**  
Dämmsysteme für Sanierung  
und Neubau

**Knauf Integral**  
Gipsfasertechnologie für  
Boden, Wand und Decke

**Knauf PFT**  
Maschinentechnik und  
Anlagenbau

**Marbos**  
Mörtelsysteme für  
Pflasterdecken im Tiefbau

**Sakret Bausysteme**  
Trockenmörtel für  
Neubau und Sanierung